

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275391

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/217

G06T 3/00

H04N 5/335

(21)Application number : 10-092507

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 20.03.1998

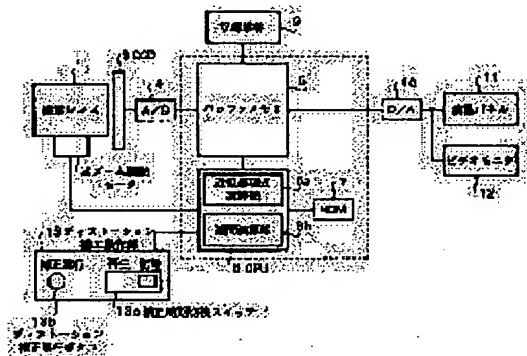
(72)Inventor : HIGASHIYAMA YASUNARI

## (54) DIGITAL IMAGE PICKUP DEVICE FOR SELECTING DISTORTION CORRECTION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a digital image pickup device by which the processing time of photographing or reproducing is preventing from being long unless a user intends it, by using an inexpensive lens with a comparatively large distortion, selecting whether distortion correction is executed or not at the time of distortion correction in image data and, moreover, permitting selection to be possible at the time of reproduction concerning a selection period.

**SOLUTION:** Whether to perform distortion correction is selected by a distortion correction operating part 13. At the time of reproduction, a buffer memory 5 is permitted to display a prescribed image on a reading video monitor 12, etc., by a recording medium 9. When the user selects distortion correction, an approximate polynomial formula operation and an interpolating operation are executed. No distortion correction can be selected and whether to perform distortion correction can be selected at the time of reproduction so that the processing time of photographing and reproducing is shortened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.11.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像された像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換する A/D 変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、

記録時および再生時に被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、

前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、

前記メモリ手段に格納されている係数と、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備え、

ディストーション補正選択を可能に構成したことを特徴とするディストーション補正を選択できるデジタル撮像装置。

【請求項 2】 被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像された像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換する A/D 変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、

再生時に、利用者がディストーション補正を行うか否かを選択できる選択手段と、

再生時に前記記録媒体から読み出される被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、

前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、

前記選択手段によりディストーション補正が選択された場合には、前記メモリ手段に格納されている係数と、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備え、

再生時に、ディストーション補正を選択できるように構成したことを特徴とするディストーション補正を選択できるデジタル撮像装置。

【請求項 3】 前記近似多項式演算手段で演算して得たデジタルデータの各画素の座標データの整数値に対する画素濃度を算出する補間演算手段を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のディストーション補正を

選択できるデジタル撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮影レンズにより被写体像を CCD 等の撮像素子に結像させて電気信号に変換し、A/D 変換した後、記録媒体に保存するデジタル撮像装置、さらに詳しくいえば、ディストーション補正を行うか否かを選択できるようにしたデジタル撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にカメラ等に用いられる撮影レンズは、球面収差、非点収差、コマ収差などの様々な収差が存在する。その中で、撮影された画像が幾何学的に歪む収差がディストーション（樽形、糸巻形）と云われるものである。ディストーションは撮影レンズの横倍率が撮像面の中心からの距離、すなわち像高によって一定でないために生ずる。図 8 に樽形ディストーションの一例を示す。画像中心から隅までの距離を「1」とし、例えば中心から「0.8」の位置の画素の歪み率が-3%であるとする、歪んで結像される画素位置（ $x'$ 、 $y'$ ）は  $0.8 \times 0.97 = 0.776$  の距離となり、図 8 に示すような樽形の歪みが生じる。

【0003】図 3 に各ズームポジションにおけるディストーションと像高の関係の一例を示す。横軸の像高は画像中心から対角までを 1 とした時の距離、縦軸のディストーションは像高に対する変化率を % でそれぞれ表している。実線は焦点距離がテレの場合、点線はノーマルの場合、一点鎖線はワイドの場合であり、テレの場合は糸巻形の歪みを、ワイドの場合は樽形の歪みをそれぞれ生ずる。このようなディストーションは、撮影された被写体と撮影した画像の相似性を損う結果になるため、できるだけ生じないようにすることが望ましい。ディストーションを少なくする方法として、ディストーションを極力抑えたレンズ設計を行うのが一般的である。特に銀塩式フィルムのカメラではこの方法が必須である。また、上記撮像装置は、コンパクトさが要求される場合には、撮影レンズは小さく、しかも安価なレンズが要請される。しかしながら、ディストーションの少ないレンズを設計するには、レンズの大きさ、コスト増などの面から制限が多く、上記要請に応えることができない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】レンズで結像した像を撮像素子で取り込む撮像装置では、銀塩式フィルムのカメラと異なり、一度歪んでしまった画像をレンズではなくデータ上で補正することが可能である。その一例が特開平 6-292207（発明の名称：撮像装置）に開示されている。これは各画素ごとの補正値を保存した補正メモリを各交換レンズまたはカメラ内に持ち、被写体を撮像後に、メモリに保存した画像に対し横倍率の補正を線形補間を用いて行っている。上記構成は、全画素に対

する補正データをレンズ内またはカメラ内に持っているためメモリ容量が大きくなる。そして高解像度になればなる程、画素数が多くなるため、さらにメモリ容量を大きくしなければならない。

【0005】このように上述の撮像装置による補正の場合には、その補正值（各画素毎のデータ値）をメモリ上に持っているため多くのメモリを必要とする。特にズームレンズを搭載したものでは、ディストーションの量は一般的に焦点距離によって異なるため、各焦点距離にそれぞれ補正值を持たなければならず、膨大な量の補正データをカメラ内に持たなければならないという問題がある。

【0006】そこで、本発明者は、演算により画像のディストーション補正を行うことにより、データを格納するメモリの容量を最小限にしてディストーションのあるレンズを用いて価格の低減化を図る提案をしているが、演算処理には一定の時間をかけなければならない。特に、撮影時にディストーション補正の演算をする場合には、撮影から記録媒体に保存するまでの時間がかかってしまう。そのため次の撮影を素早く行うことができず、利用者が意図しないときに余分な時間がかかってしまうことが考えられる。ディストーションの補正は撮影時に限られるものではなく再生時に行っても良く、さらに撮影対象によっては利用者はディストーション補正する必要はないと判断する場合も考えられる。

【0007】本発明の課題は、ディストーションが比較的大きい安価なレンズを用い、画像データでディストーション補正を行う場合、ディストーション補正するか否かを選択でき、さらに選択の時期として再生時や記録時を選択可能にすることにより、利用者が意図しないときに撮影または再生の処理時間が長くなることを防止できるデジタル撮像装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために本発明によるデジタル撮像装置は、被写体を撮影する撮影レンズと、前記撮影レンズにより結像された像を電気変換する撮像素子と、前記撮像素子からのアナログデータをデジタルデータに変換するA/D変換器とを備え、撮像した被写体像のデジタルデータを記録媒体に記録するデジタル撮像装置において、記録時および再生時に被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、前記メモリ手段に格納されている係数と、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備え、ディストーション補正選択

を可能に構成してある。また、本発明は、再生時に、利用者がディストーション補正を行うか否かを選択できる選択手段と、再生時に前記記録媒体から読み出される被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、前記撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、前記選択手段によりディストーション補正が選択された場合には、前記メモリ手段に格納されている係数と、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、前記バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備え、再生時に、ディストーション補正を選択できるように構成してある。さらに、本発明は、前記近似多項式演算手段で演算して得たデジタルデータの各画素の座標データの整数値に対する画素濃度を算出する補間演算手段を有している。

【0009】

【作用】上記構成によれば、利用者の意思により例えば再生時にディストーション補正するか否かを選択できるので、ディストーション補正による処理時間遅延の心理的影響を最小限に抑えることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳しく説明する。図1は、本発明によるディストーション補正を選択できるデジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。ディストーション補正操作部13が設けられており、撮影時および再生時にディストーション補正をするか否かの選択ができるようになっている。補正時期切換スイッチ13aにより再生時か、記録時のいずれかを選択でき、ディストーション補正実行ボタン13bの押し下げにより補正を実行できる。図示しない被写体の光学像は撮影レンズ1によってCCD3上に結像される。CCD3では光学像が電気信号に変換され、画像の各画素信号が出力される。A/D変換器4によってデジタル化された後、バッファメモリ5に一時的に記憶される。

【0011】利用者が撮影時にディストーション補正を選択しない場合には、プロセス処理、フォーマット変換などの処理を行った後、記録媒体9に格納する。一方、利用者が撮影時にディストーション補正を選択した場合には、CPU6は、バッファメモリ5に記憶された画像の画素の座標データとROM7に格納された係数を取り入れて近似多項式演算部6aの機能により近似多項式の演算を行う。そして補間演算部6bの機能によって近似多項式より算出された座標データの補間演算を行い、すべての画素について上記演算を行ってディストーション補正を行う。その後、プロセス処理、フォーマット変換などの処理を行って最終的に記録媒体9に格納する。撮

影時にディストーション補正を選択しなくても、再生時にディストーション補正を行うか否かを選択することが可能である。

【0012】CPU6は、利用者のズーム操作によりズームモータ2を駆動し、撮影レンズのズーム倍率設定制御を行う。撮影レンズ1は広角から望遠（例えば35mmカメラ換算で45mm～135mmの3倍ズーム）までのズームレンズであり、設定されるズームポジション（焦点距離）は例えば5か所になっている。この内、広角側のズームポジション2箇所についてディストーション補正を行うようにしてある。像高-ディストーション曲線は図3に示すようにテレ、ノーマル位置ではディストーションがそれ程大きくないため、無視できないワイド側の樽形のディストーション補正をするようにしたものである。

【0013】上記像高とディストーションの関係は多項式で近似することができる。通常であれば2次式での近似で十分であり、この場合画像中心ではディストーションが0であることを考えると、像高に対して1次の項と2次の項のみとなる。そこで、ROM7には、ワイド側のズームポジション2箇所に対しそれぞれ1次の項と20 2次の項の係数のみを格納している。ここで2次の多項式近似された近似式を、歪みの加わった像高を $r'$ 、歪みのない状態の像高を $r$ 、2次の係数を $a$ 、1次の係数を $b$ として表すと次式となる。

$$r' = ar^2 + br \quad \dots (1)$$

これを画像中心を原点とした $x, y$ 座標で表すと

$$x' = \{a \times (x^2 + y^2)^{1/2} + b\} \times x \quad \dots (2)$$

$$y' = \{a \times (x^2 + y^2)^{1/2} + b\} \times y \quad \dots (3)$$

で表すことができる。この式に従って、補正後の画素の座標に対し、補正前の画素の座標を対応づけることによりディストーションが補正される。

【0014】図2は、ROM7に格納する2次の多項式の係数の一例を示す図である。広角Ammの焦点位置に対応する2次の多項式の係数 $a_1$ 、 $b_1$ と、広角Bmm ( $B > A$ )の焦点位置に対応する2次の多項式の係数 $a_2$ 、 $b_2$ がROM7に格納されている。CPU6の近似多項式演算部6aでは、図4に示すディストーション補正後の画素の座標 $(x, y)$ と、ROM7から読み出し

た前記座標位置に対応する係数 $a$ 、 $b$ を上記(2)

(3)式に入れて演算を行い、補正前(歪み位置)の座標 $(x', y')$ を求める。

【0015】このようにディストーション補正後の画像の座標 $(x, y)$ に対し歪み位置の座標 $(x', y')$ を求めるのは、所定の画像範囲内に隙間なく配列させる画素のみを演算するためである。補正前の座標 $(x', y')$ に対しディストーション補正した画素の座標 $(x, y)$ を求める場合には、ディストーションが大きいときには、所定の画像範囲より外れた座標が算出されたり、さらに所定の画像範囲内であっても、画素と画素の間に空白が生じたりすることがあり、これらの弊害を除くためである。

【0016】このように(2)(3)式に従って計算された $x'$ 、 $y'$ は実数となる。しかしながら、画素は離散的に配置されているため何らかの形で補間をとって実数値の座標に対応した画像の濃度を求めなければならない。すなわち、 $x'$ 、 $y'$ の値が少数点以下の値を含んでいる場合には、画面上では実際の座標は存在しないので、実在する座標(整数値)に対し画像濃度を算出しなければならない。補間法としては様々なもの(最近傍法、線形補間法、3次補間法など)が提案されているが、多くの画素の濃度から高次の多項式を用いて補間すると一般に画像の品質は向上するが計算量が多くなるという特徴がある。どの方法を採用かは使用される撮像装置の演算能力、CCDの画素数などから総合的に判断することとなる。本発明の実施の形態では、9点の画素データからラグランジュの補間公式を応用して2次の多項式で補間計算する方法を用いている。他の補間方法を用いても目的を達成することは可能である。

【0017】図5は9点の画素からの補間を模式的に示したものである。画素ピッチを1と正規化した場合、

(2)および(3)式で計算した $(x', y')$ の整数部が $(x1, y1)$ となり、小数部が $\alpha$ 、 $\beta$ となる。また $(x1, y1)$ の座標の画素の濃度を $f(x1, y1)$ と表す。この時 $(x', y')$ の位置の濃度は以下の式によって計算される。

【数1】

$$\begin{aligned}
 & f(x', y') = \\
 & f(x_0, y_0) \times \alpha(\alpha-1)/2 \times \beta(\beta-1)/2 \\
 & - f(x_0, y_1) \times \alpha(\alpha-1)/2 \times (\beta+1)(\beta-1) \\
 & + f(x_0, y_2) \times \alpha(\alpha-1)/2 \times \beta(\beta+1)/2 \\
 & - f(x_1, y_0) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times \beta(\beta-1)/2 \\
 & + f(x_1, y_1) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times (\beta+1)(\beta-1) \\
 & - f(x_1, y_2) \times (\alpha+1)(\alpha-1) \times \beta(\beta+1)/2 \\
 & + f(x_2, y_0) \times \alpha(\alpha+1)/2 \times \beta(\beta-1)/2 \\
 & - f(x_2, y_1) \times \alpha(\alpha+1)/2 \times (\beta+1)(\beta-1) \\
 & + f(x_2, y_2) \times \alpha(\alpha+1)/2 \times \beta(\beta+1)/2 \dots (4)
 \end{aligned}$$

【0018】CPU6の補間演算部6bは(4)式の演算を行い、2次の多項式で算出された座標位置 $(x', y')$ から、その座標位置の濃度 $f(x', y')$ に対する補正された座標位置の濃度 $f(x, y)$ を得ることができる。このように近似多項式演算された画素の座標について補間式演算を行い、整数値の座標位置に対し濃度算出した画像データは、記録媒体9の対応のアドレスに格納される。

【0019】図6は再生時のディストーション補正動作を説明するためのフローチャートである。以下、図6に従い図1～図3などを用いて説明する。利用者が再生操作した場合、CPU6は記録媒体9から対象とする画像を読み出しバッファメモリ5に格納する(ステップ(以下「S」という)601)。そして、JPEG伸張の処理を行い(S602)、D/A変換器10によりアナログデータに変換した後、液晶パネル11またはビデオモニタ12に再生する(S603)。利用者はこの画像を見てディストーション補正するか否かを選択することができる。

【0020】CPU6は、補正時期切換スイッチ13aが記録側と再生側のいずれの側に切り換えられているかを判断し(S604)、記録側の場合には補正するためのシーケンスには進行せず本シーケンスは終了する。再生側に切り換えられている場合には、次にディストーション補正実行ボタン13bが押されているか否かの判断に進むことになる(S605)。ここで、利用者がディストーション補正実行ボタン13bを押さなければ、補正処理を行うことはない。ディストーション補正実行ボタン13bを押せば、さらにこの画像がすでに補正済であるか否かを判断する(S606)。補正済であるならば、補正処理をすることなく終了し、補正がなされていないければ、ズームポジション対応のディストーション近似多項式の係数 $a, b$ をROM7より取込み上記(2)

(3)式を用いた近似多項式演算および(4)を用いた補間演算を行ってディストーション補正処理を実行する(S607)。その後、ディストーション補正された画像はJPEG圧縮され記録媒体9に書き込まれる(S608, S609)。再生時にディストーション補正する

か否かを自らの意思によって選択できるため、ディストーション補正演算に時間がかかったとしてもそのための心理的影響は少ない。

【0021】図7は記録時のディストーション補正動作を説明するためのフローチャートである。利用者がズーム操作を行うと、CPU6はズーム駆動モータ2を駆動し、撮影レンズ1を利用者の意図するズーム値に設定する(ステップ(以下「S」という)701)。撮影が行われ、データがバッファメモリ5に蓄積される(S702, S703)。CPU6は、補正時期切換スイッチ13aが記録側と再生側のいずれの側に切り換えられているかを判断し(S704)、再生側の場合にはS707のJPEG圧縮にスキップする。記録側の場合には撮影する度に補正を行うか否かの判断に進むことになる(S705)。ここで、利用者がディストーション補正実行ボタン13bを押していないければ補正処理を行うことはなく、S707のJPEG圧縮にスキップする。ディストーション補正実行ボタン13bが押されていれば、撮影する度に補正を行うものとしてズームポジション対応のディストーション近似多項式の係数 $a, b$ をROM7より取込み上記(2)(3)式を用いた近似多項式演算および(4)を用いた補間演算を行ってディストーション補正処理を実行する(S706)。その後、ディストーション補正された画像はJPEG圧縮し記録媒体9に書き込まれる(S707, S708)。以上の記録時のディストーション補正では、ディストーション補正実行ボタン13bが押されていれば、撮影する度に補正を行う例を説明したが、ディストーション補正実行ボタン13bを押しつつながら撮影をして補正を実行できるようにしても良い。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、再生時および記録時に、利用者がディストーション補正を行うか否かを選択できる選択手段と、再生時および記録時に記録媒体から読み出される被写体のデジタルデータを一時記憶するバッファメモリと、撮影レンズのレンズ性能特性である像高-ディストーション曲線を表す近似多項式の係数を格納したメモリ手段と、選択手段によりディ

ストーション補正が選択された場合には、メモリ手段に格納されている係数と、バッファメモリに記憶されたデジタルデータの画素の座標データを用い前記近似多項式の演算を行い、バッファメモリに記憶されたデジタルデータの各画素の座標データに対しディストーションを補正したデジタルデータの各画素の座標データを得る近似多項式演算手段とを備え、再生時または記録時に、ディストーション補正を選択できるように構成したものである。

【0023】したがって、利用者の意思に従ってディストーション補正を行うか否かを選択できるので、画像によってはディストーション補正を行う必要がない場合、ディストーション補正の処理時間を待つことなく記録したり、再生したりすることができる。また、記録時ではなく再生時にしかも利用者の意思によってディストーション補正するか否かを選択できるので、ディストーション補正を行っても自らの意思によるため、自動的にディストーション補正される場合に比較し、補正処理遅延による心理的ストレスを減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるディストーション補正を選択できるデジタル撮像装置の回路の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】ROM7に格納する2次の多項式の係数の一例を示す図である。

【図3】像高とディストーションの関係を示す図であ

＊る。

【図4】ディストーション補正後の画像の座標位置を説明するための図である。

【図5】9点の座標位置による補間方法を説明するための図である。

【図6】再生時のディストーション補正動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】記録時のディストーション補正動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】樽形ディストーションの一例を説明するための図である。

【符号の説明】

1…撮影レンズ（ズームレンズ）

2…ズーム駆動モータ

3…CCD（撮像素子）

4…A/D変換器

5…バッファメモリ

6…CPU

6a…近似多項式演算部

20 6b…補間演算部

7…ROM（メモリ手段）

9…記録媒体（メモリカード）

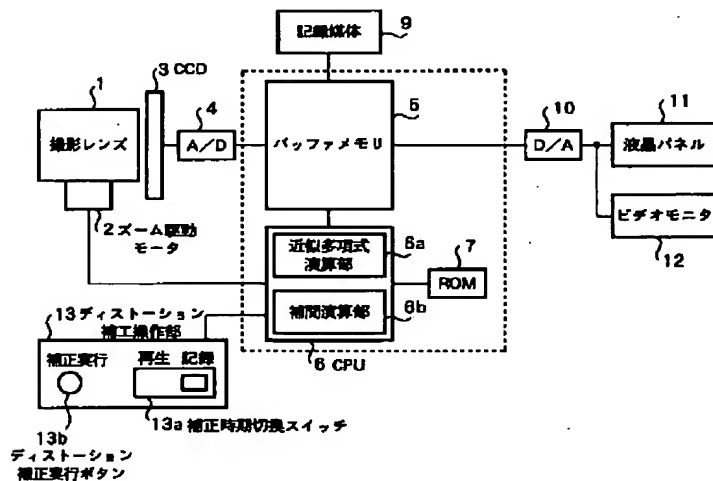
10…D/A変換器

11…液晶パネル

12…ビデオモニタ

13…ディストーション補正選択操作部

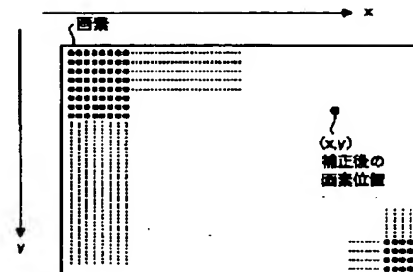
【図1】



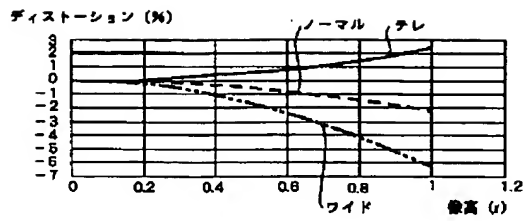
【図2】

35mmカメラ換算 焦点位置	2次係数	1次係数
Amm	a1	b1
Bmm	a2	b2

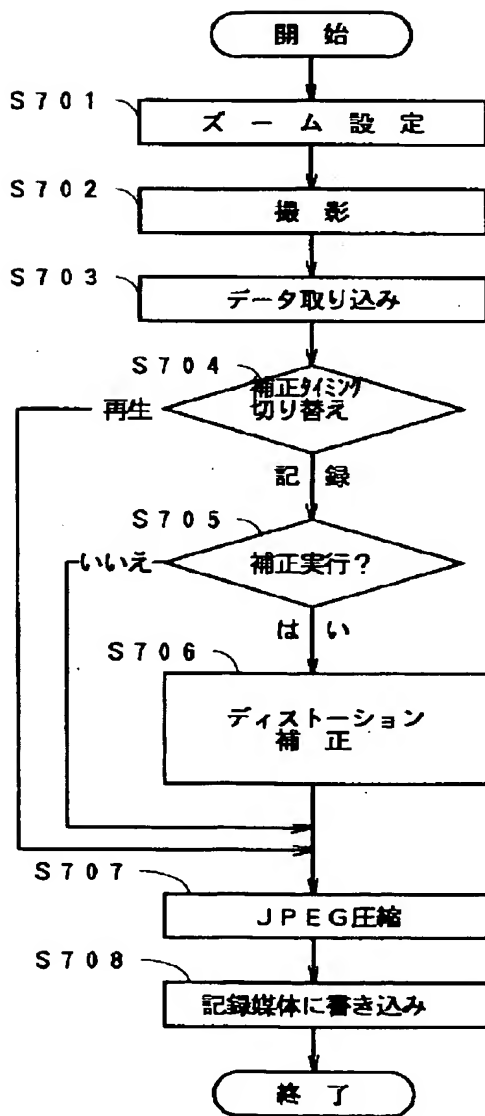
【図4】



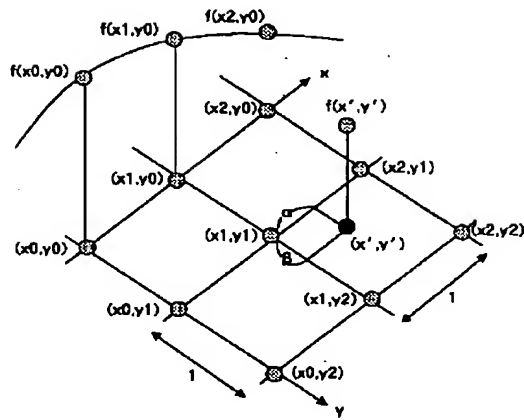
【図3】



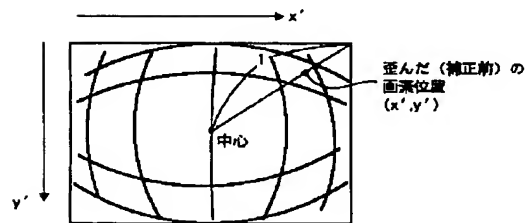
【図7】



【図5】



【図8】





【図6】

